

Содержание тонкодисперсных фракций в глине

Содержание частиц(%), размером, мкм					
>60	60-10	10-5	5-1	<1	Σ
11,429	42,811	4,68	14,20	26,88	100

Для определения технологических свойств глины, степени спекания и механической прочности из глиняного теста оптимальной формовочной влажности – 18 % формовали образцы-плиточки размером 50х50х12 мм и образцы-кубики 50х50х50 мм.

Образцы сушили и обжигали в электрической печи при температуре 980°C.

Свойства образцов глины без добавки п.а.в. Литопласт-1М:

Воздушная усадка – 8,8 %, коэффициент чувствительности к сушке 1,5-1,8. Эти показатели соответствуют глинистому сырью, имеющему высокую чувствительность к сушке. Усадка огневая – 2,9 %, полная – 11,4 %. Водопоглощение – 10 %, открытая пористость – 20,25 %, кажущаяся плотность – 2,01 г/см³. Предел прочности при сжатии образцов – 125 кгс/см². Марка кирпича – 100 [6].

Образцы выдерживают испытание на морозостойкость, K = 0,85 (отношение холодного водопоглощения к горячему).

Количество п.а.в. (Литопласт-1М) определяли по формуле:

$$D_{\text{мл}} = 0,3 \cdot m / C \cdot \rho$$

где 0,3 % – концентрация вещества в замесе; m – масса замеса; C – концентрация твердого вещества; ρ – плотность.

Литопласт-1М – это органическое вещество жидкость темнокоричневого цвета, которое имеет следующие характеристики: плотность – 1,25 г/см³, содержание сухого вещества – 41,4 %. Работали при концентрации этого вещества 0,3 %.

Добавка улучшает формовочные свойства массы. Образцы обжигали при температуре 980°C. Керамические свойства не определяли.

Механическая прочность на сжатие – 320 кгс/см². Марка кирпича – 300. Образцы выдерживают испытание на морозостойкость. Холодное водопоглощение – 10,45 %, горячее – 12,45 %. K = 0,85.

Концентрацию п.а.в. можно уменьшить. Предварительные результаты по введению п.а.в. в состав глины для производства кирпича позволяют значительно увеличить механическую прочность при сжатии, т.е. повысить марку кирпича.

Библиографический список

1. Михайлова Н.А., Акулова Н.А., Меньшенин Д.А., Толмачева А.Н. К вопросу определения марки кирпича керамического. Сборник научных трудов «Строительство и образование». Выпуск 10. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007, с.107-109
2. Августиник А.И. Керамика, 2-е издание/ А.И.Августиник. Л.:Стройиздат, 1975.592с.
3. ГОСТ 9169-75 Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация. М.: Издательство стандартов, 1979,7с.
4. ГОСТ 21216-93 Сырье глинистое. Методы анализа. М.: Издательство стандартов,1994.40с.
5. Круглицкий Н.Н. Физико-химические основы регулирования свойств дисперсий глинистых минералов.Киев: Наукова думка,1968.
6. ГОСТ 530-2007 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия.М.:Стандартинформ, 2007.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГЛИН АСБЕСТОВСКОГО КИРПИЧНОГО ЗАВОДА

Н.А. МИХАЙЛОВА, А.В. ИВАНОВА, А.Р. ЧУМАКОВ, Е.М. СОЛДАТОВА

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

Асбестовский кирпичный завод (ОАО «Заречный»)

На кафедре ХТКиО УрФУ ранее уже было проведено определение технологических свойств двух разновидностей глин, которые использует Асбестовский кирпичный завод – глины Красноармейского и Старковского месторождений [1]. Происходит доразведка глинистого сырья этих месторождений. Руководство завода поставило задачу выпуска не только рядового, но и лицевого кирпича.

Для лицевого кирпича определяющими показателями являются качество поверхности, структура и механическая прочность. Работа посвящена исследованию технологических свойств новых разновидностей глин Красноармейского-2 и Старковского-3 месторождений.

Глина Старковская-3 – порода желтого цвета, глина Красноармейская-3 – бурого цвета, типичная для кирпичных глин.

Химический состав глин, определенный по стандартной методике, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав глин Асбестовского кирпичного завода

Название и состояние глин	Содержание оксидов, % масс.									Своб. кремнезем
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п.	Σ	
«Старковская-3»	51,90	17,04	10,61	1,63	4,40	0,68	2,32	11,4	99,98	15,8
Старковская-3 – прокаленная масса	58,58	19,23	11,98	1,84	4,96	0,77	2,62	-	-	-
Красноармейская-2	54,54	14,73	15,14	0,69	1,67	0,43	1,27	11,3	99,78	15,4
Красноармейская-2 – прокаленная масса	61,35	16,57	17,3	0,77	1,88	0,48	1,43	-	-	-

Содержание свободного кремнезема в Старковской-3 глине – 15,80 %, в Красноармейской-2 – 15,40 %. Глины Асбестовского кирпичного завода – это сырье со средним содержанием свободного кремнезема [2-3].

По содержанию Al₂O₃ в прокаленном состоянии обе глины являются полукислыми [2].

Для определения минерального состава глин были выполнены термогравиметрический и дифференциально-термический анализы. Термограммы глин представлены на рис. 1 и 2.

Анализ термограмм показывает, что обе глины монтмориллонито-каолиновые [4-5].

Минеральный состав глин следующий: старковская-3 глина – монтмориллонит, каолинит, свободный кремнезем, гидроксиды железа, магнезиальные силикаты; красноармейская-2 глина – монтмориллонит, каолинит, свободный кремнезем, гидроксиды железа, магнезиальные силикаты, карбонаты.

По данным рентгенофазового анализа в обеих разновидностях глин присутствует монтмориллонит, свободный

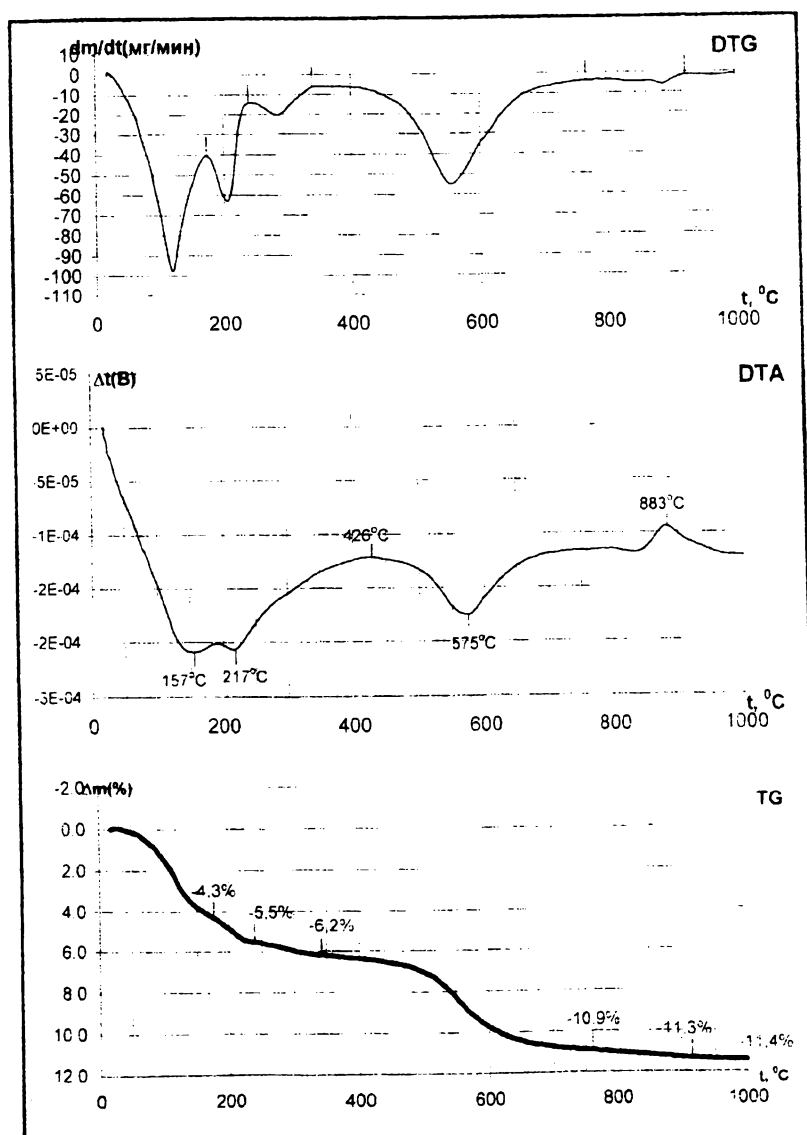


Рис. 1. Термограмма глины Старковского-3 месторождения

кремнезем, хризотил- $Mg_3(OH)_4Si_2O_5$ (серпентин) и олигоклаз $NaSi_3O_8-CaAl_2Si_2O_8$.

Технологические свойства глин

Определение содержания крупнозернистых включений выполнено по методике [3].

Красноармейская-2 глина это сырье с высоким, а Старковская глина-3 со средним содержанием этих включений.

Рассев крупнозернистых включений производили на ситах 0,5-10 мм. Результаты приведены в табл. 2.

В Красноармейской глине есть очень крупные включения, их размер более 10 мм, преобладают частицы размером 1-5 мм. В Старковской-3 глине крупных включений нет, преобладающий размер включений 1-3 мм.

По виду включений:

основные включения – свободный кремнезем; незначительное количество растительных остатков. Содержание тонкодисперсных фракций глин выполнено в соответствии с требованиями [3] методом седиментационного пипеточного анализа. Результаты приведены в табл. 3.

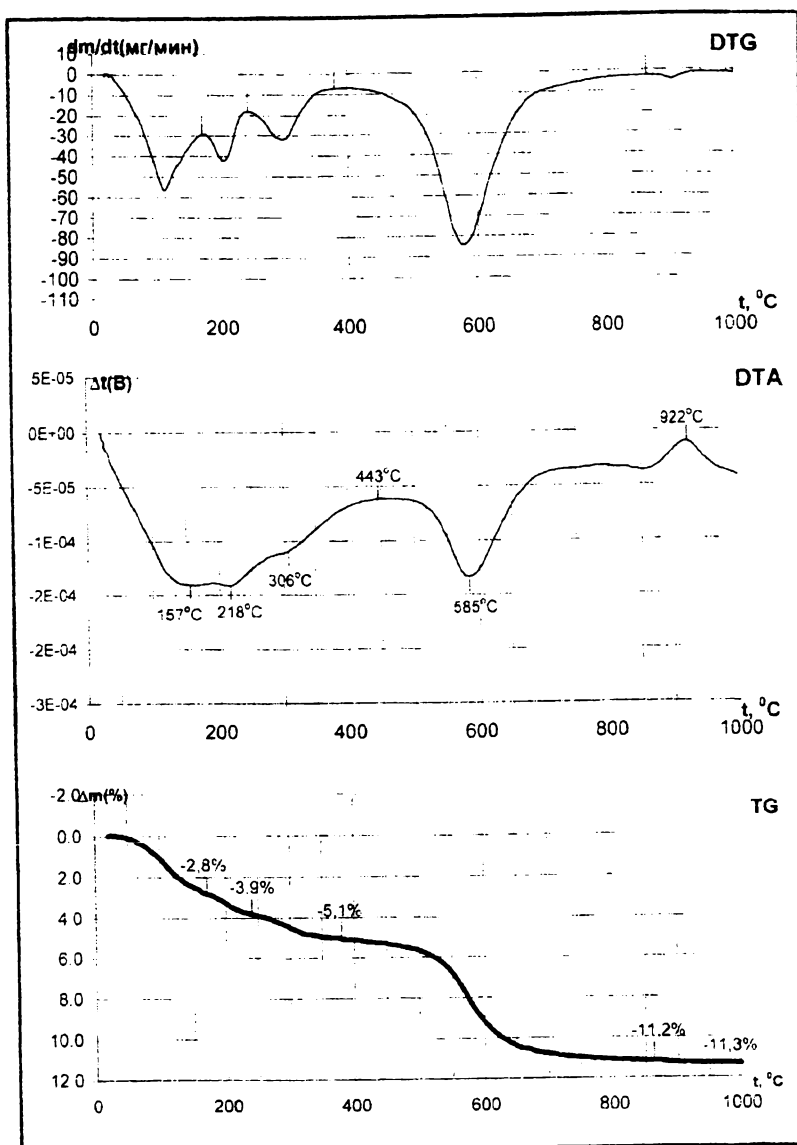


Рис. 2. Термограмма глины Красноармейского-2 месторождения

Таблица 2
Содержание крупнозернистых включений в глинах Асбестовского кирпичного завода

Наименование глины	Содержание частиц, % масс.								
	Размер частиц, мм								
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	<1,5	
Красноармейская-2	2,6	1,2	2,4	2,6	2,0	2,8	1,7	0,10	15,4
Старковская-3	-	-	0,13	0,40	0,80	1,0	0,50	0,06	2,80

Таблица 3
Содержание тонкодисперсных фракций в глинах Асбестовского кирпичного завода

Наименование глины	Содержание частиц (%), размером, мкм					
	>60	60-10	10-5	5-1	<1	Σ
Красноармейская-2	36,85	36,40	9,36	10,68	6,72	100
Старковская-3	15,14	38,78	18,16	20,28	7,64	100

По содержанию тонкодисперсных фракций (частиц размером менее 1 мкм и суммарное содержание частиц размером менее 10 мкм) Красноармейская-2 глина – грубодисперсная [2].

По содержанию частиц размером менее 1 мкм Старковская-3 глина также грубодисперсная, а по суммарному содержанию частиц менее 10 мкм – 46,08 % (> 30 %) – это низкодисперсная глина [2].

Пластичность глин определена по методу Васильева в соответствии с требованиями [3]. Для Старковской-3 глины число пластичности составляет 14,4, для Красноармейской-2 – 10. Обе глины являются умеренно пластичным глинистым сырьем [2]. Оптимальная формовочная влажность для Старковской-3 глины – 23,85 %, для Красноармейской-2 – 21,50 %.

Чувствительность глин к сушке определяли по методике З.А. Носовой. Коэффициент чувствительности к сушке Старковской-3 глины – 0,46, а Красноармейской-2 глины – 0,45. Это позволяет считать, что обе глины имеют низкую чувствительность к сушке. Однако известно [6], что глины, имеющие низкую чувствительность к сушке, имеют и малую связующую способность, что может сказаться при формировании кирпича методом пластического формования. Величина воздушной усадки Старковской-3 глины 4,30 %, Красноармейской-2 глины 3,30 %. Этот показатель также позволяет отнести обе глины к хорошо сохнущему глинистому сырью.

Степень спекания определяли на образцах-плиточках, сформованных из пластичных масс оптимальной формовочной влажности размером 50х50х15 мм, предел прочности на образцах кубиках 50х50х50 мм. Обжиг образцов выполняли в электрической печи при 1000 и 1050°C и скорости нагревания – 3°C/мин, с выдержкой при конечной температуре 2 часа.

Результаты по определению степени спекания и пределу прочности при сжатии приведены в табл. 4. В этой таблице цифра в скобках показывает величину предела прочности при сжатии с коэффициентом 0,6. Данные табл. 4 показывают, что Старковская-3 и Красноармейская-2 глины при температурах обжига 1000 и 1050°C спекаются плохо и имеют при этом низкую механическую прочность 5-8 МПа.

Таблица 4

Степень спекания образцов Старковской-3 и Красноармейской-2 глин

Индекс	Температура, °C	Усадка, %			Водопоглощение, %	Пористость открытая, %	Плотность кажущаяся, г/см ³	Предел прочности при сжатии, МПа
		Воздушная	Полная	Огневая				
С	1000	4,30	4,8	0,5	22,6	36,2	1,60	11,5 (7,0)
С	1050	4,30	5,2	0,9	21,6	35,2	1,63	13,0 (8,0)
К	1000	3,30	4,9	1,60	24,6	40,0	1,62	7,80 (4,70)
К	1050	3,30	4,9	1,60	22,6	37,75	1,67	8,3 (5,0)

Аналогично готовили и испытывали образцы из смеси глин:

- Красноармейской и Старковской в соотношении 50:50 (индекс КС);
- Старковской и тугоплавкой Нижнеуфельской глины в соотношении 90:10 (индекс СУ).

Смесь Старковской и Нижнеуфельской глин предполагали использовать для получения лицевого кирпича.

Химический состав Нижнеуфельской тугоплавкой глины (НУТ) приведен в табл. 5. Дисперсный состав Нижнеуфельской глины (НУТ) приведен в табл.6.

Таблица 5

Химический состав Нижнеуфельской глины (НУТ)

Состояние глины	Содержание оксидов, % масс.									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃ + TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п.	Своб. кремнезем	Σ
Абсол. сухая масса	65,28	21,07	2,91	0,85	1,00	0,60	0,17	8,12	35,00	100
Прокален. масса	71,05	22,93	3,17	0,92	1,09	0,65	0,18	-	-	99,99

Таблица 6

Гранулометрический состав Нижнеуфельской глины

Наименование глины	Содержание частиц (%), размером, мкм					
	>60	60-10	10-5	5-1	<1	Σ
НУТ	6.65	5.06	6.45	23.92	47.92	100.0

По содержанию частиц размером более 10 мкм (78,29 %) и менее 1 мкм (47,92 %) – это глина среднedisперсная.

По минеральному составу Нижнеуфельская глина НУТ – каолинито-монтмориллонитовая. В соответствии с приведенными характеристиками Нижнеуфельской глины следует ожидать повышения технологических свойств сырья и свойств готовых изделий при использовании её в смесях с легкоплавкими глинами [11-12].

Для смеси Старковской-3 и Нижнеуфельской глины число пластичности – 16,2, что позволяет отнести этот материал к среднепластичному сырью [2]. Таким образом определено, что введение Нижнеуфельской глины повышает пластичность Старковской-3 глины.

Величина коэффициента чувствительности к сушке смеси КС – 0,45, смеси СУ – 0,65. Введение к Старковской-3 глине добавки Нижнеуфельской немного повышает величину К_ч, но чувствительность к сушке этого состава остается низкой.

Керамические свойства, предел прочности при сжатии и морозостойкость образцов на основе смеси глин после обжига при 1000 и 1050°C показаны в табл. 7.

Таблица 7

Свойства образцов из смеси глин после обжига

Индекс	Температура, °C	Усадка, %			Водопоглощение, %	Пористость открытая, %	Плотность кажущаяся, г/см ³	Предел прочности при сжатии, МПа	Морозостойкость
		Воздушная	Полная	Огне-вая					
КС	1000	3,9	5,7	1,8	24,6	39,0	1,58	9,0 (5,0)	-
КС	1050	3,9	6,6	2,7	23,5	38,0	1,61	10,0 (6,0)	0,85
СУ	1000	3,9	5,3	1,4	17,4	30,3	1,77	16,0 (10,0)	-
СУ	1050	3,9	6,2	2,3	16,2	29,0	1,79	25,0 (15,0)	0,86

Данные табл. 7 показывают, что из смеси глин Красноармейской-2 и Старковской-3 при соотношении 1:1 (КС) при температуре обжига 1050°C можно получить кирпич невысокой марки. Введение 10 % Нижнеуфельской глины к Старковской-3 при тех же условиях обжига позволяют повысить механическую прочность при сжатии до 25,0 МПа и (15,0 МПа с коэффициентом 0,6).

Важным показателем свойств строительного кирпича является морозостойкость. В данной работе морозостойкость лабораторных образцов, обожженных при 1050°C, определяли ускоренным методом по соотношению величины холодного и горячего водопоглощения.

Горячее водопоглощение определяли после кипячения образцов в течение 4 ч. Коэффициент морозостойкости $K = V/V_k$, где V – холодное, V_k – горячее водопоглощение. Кирпич считается морозостойким, если K – не более 0,85.

Для образцов из Красноармейской-2 глины $K = 0,85$, из Старковской-3 – 0,87. Для составов КС и СУ данные по морозостойкости приведены в табл. 7.

Для составов С и СУ коэффициент морозостойкости немного выше предельного значения (0,86 и 0,87), но следует учесть, что образцы, испытанные на морозостойкость, сформованы без вакуумирования.

Полученные в работе результаты показывают, что на основе Красноармейской-2 глины лицевой кирпич получить нельзя.

Лицевой кирпич с достаточно высокой механической прочностью может быть получен из Старковской-3 глины с добавкой не менее 10 % Нижнеуфельской или другой глины с аналогичными свойствами.

Библиографический список

1. Исследования глинистого сырья Асбестовского кирпичного завода / Н.А.Михайлова, А.В.Иванова, О.Ю.Тонкушина, В.А.Горшков, А.А.Волик Строительство и образование. Сборник научных трудов. Выпуск 3. Екатеринбург: УГТУ, 2000, с.89-91
2. ГОСТ 9169-75 Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация. М.: Издательство стандартов, 1979, 7с.
3. ГОСТ 21216-93 Сырье глинистое. Методы анализа. М.: Издательство стандартов, 1995
4. Топор Н.Д. Дифференциально-термический и термовесовой анализ минералов/Н.Д.Топор.М.: Недра, 1964, 158с.
5. Берг Л.Г. Введение в термографию/Л.Г.Берг, М.: Наука, 1969. 395с.
6. Мороз И.И. Технология строительной керамики/И.И.Мороз. Киев: Высшая школа, 1980. 314с.
7. Павлов В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики./ В.Ф. Павлов М.: Стройиздат, 1977. 240с.

8. Солодкий Н.Ф. Минерально-сырьевая база Урала для керамической, огнеупорной и стекольной промышленности/ Н.Ф.Солодкий, А.С.Шамриков, В.М.Погребенков. Справочное пособие под ред. Г.Н.Масленниковой. Томск, 2009. 331с.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛЕГКОГО БЕТОНА НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ТОРФА ДЛЯ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.С. НОСКОВ, В.А. БЕЛЯКОВ, студ. А.В. ЛАЗУТКИН, А.В. НИКИТИНА

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

На долю России приходится свыше 30 % мировых запасов торфа, оцениваемых в 500 миллиардов тонн. 12,5 % российского торфа сосредоточено на Урале – по этому показателю данный регион занимает третье место в стране. Только в Свердловской области находится более 770 месторождений, балансовые ресурсы которых превышают 1,6 миллиарда тонн, а прогнозные достигают 6 миллиардов.

В Свердловской области в середине 80-х годов добывалось около 3,5 миллиона тонн, при этом половина использовалась в энергетике. Тем не менее, 95 % топлива Свердловская область получает извне. Газ и уголь окончательно вытеснили торф из экономики области – за последние два десятилетия его добыча сократилась в 70 раз. В 2008 году было добыто, по разным оценкам, от 20 до 50 тысяч тонн, главным образом – для садоводов и аграриев. Не только в области, но и в стране торфодобыча за последние 20 лет упала с 50 до 3-4 миллионов тонн в год и продолжает снижаться.

До сих пор периодические попытки деловых кругов найти торфу выгодное применение не приносили особого успеха. Между тем, еще по результатам исследований торфа проведенных в начале 40-х годов прошлого века известно, что торф по своим свойствам является перспективным материалом для использования в качестве утеплителя стен при строительстве жилых и общественных зданий [1].

В настоящее время особенную актуальность приобрела необходимость поиска новых подходов к решению проблем по эффективной теплозащите зданий и сооружений в соответствии с требованиями современных строительных норм по теплотехнике. В связи с этим возникла потребность в применении новых теплоизоляционных строительных материалов и изделий, в полной мере отвечающих требованиям данной нормативной документации. Поиск, разработка и внедрение новых строительных материалов затрагивают важное направление – производство легких бетонов, к которым относятся бетоны на неорганических и органических заполнителях [2]. Современным требованиям по теплоизоляции сегодня в полной мере может соответствовать одна из разновидностей легкого бетона на органическом заполнителе – торфоцементный бетон.

Спектр продукции из торфа, сапропелей и глинистых компонентов весьма разнообразен, что указывает на реальную возможность рационального использования природных ресурсов и расширения ассортимента выпускаемой продукции за счет внедрения новых композиционных материалов для строительства [3].

В России торфобетон обычно используется в качестве конструктивных элементов очистных сооружений нефтебаз, в частности в качестве противофильтрационного слоя подземных шламонакопителей.

В 2001 г. в Тверской области были разработаны технические условия на производство разработанных ОАО ПИ «Тверьгражданпроект» прессованных торфяных блоков «ГЕОКАР» [4]. Однако по ряду причин до настоящего времени производство прессованных торфяных блоков в России и в Урало-Сибирском регионе не получило широкого распространения.

Исследования и технологические разработки ученых Тверской области позволили впервые получить легкий заполнитель на основе торфа, который по аналогии с керамзитовым гравием назван торфозитом. Гранулы торфозита получают путем окатывания влажной торфомассы с наполнителями или в чистом виде. Выбор рецептуры определяется требованиями, предъявляемыми к керамзиту отраслевыми стандартами. Так, плотность гранул торфозита может варьировать от 480 до 870 кг/м³ (у керамзита 710-870 кг/м³), насыпная плот-